

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) **DE 100 57 564 A 1**

(51) Int. Cl. 7:

H 01 Q 15/04

G 01 S 7/02

H 01 Q 21/00

H 01 Q 23/00

(21) Aktenzeichen: 100 57 564.1
(22) Anmeldetag: 21. 11. 2000
(23) Offenlegungstag: 23. 5. 2002

(71) Anmelder:

Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

(72) Erfinder:

Lissel, Ernst, 38442 Wolfsburg, DE; Metz, Carsten, 38104 Braunschweig, DE; Oberschmidt, Gerald, Dr., 76646 Bruchsal, DE; Jacob, Arne, Prof. Dr., 38116 Braunschweig, DE

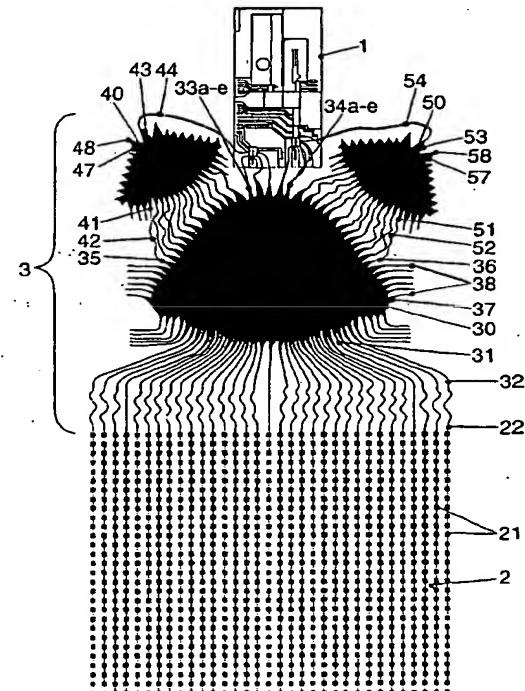
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 197 57 005 A1
DE 690 14 607 T2
US 59 36 588 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Ansteuernetzwerk für eine Antennenanordnung eines Radarsensors, Radarantenne und Radarsensor

(57) Die Erfindung betrifft ein Ansteuernetzwerk 3 für eine Antennenanordnung 2 eines Radarsystems, eine Radarantenne mit einem solchen Ansteuernetzwerk 3 und einen Radarsensor mit einer solchen Radarantenne. Um einen zusätzlichen Winkelbereich ohne Vergrößerung der Antennenfläche erfassen zu können ist vorgesehen, daß das Ansteuernetzwerk 3 eine linsenförmige Parallelplattenleitung 30 umfaßt, die auf einer Primärseite mindestens zwei Zuleitungsanschlüsse 33a-e für eine Verbindung zu einer Steuerschaltung 1 sowie mindestens einen weiteren Anschluß 35, 36 und auf einer Sekundärseite mindestens zwei Ankopplungsanschlüsse 31 für eine Verbindung zu der Antennenanordnung 2 aufweist. Des Weiteren ist vorgesehen, daß das Ansteuernetzwerk 3 mindestens ein Erfassungselement 40, 50 zum Sammeln und Phasenrichten von über den, mindestens einen weiteren primärseitigen Anschluß 35, 36 der Parallelplattenleitung 30 erhaltener, einem winkelmäßig bestimmten Erfassungsbereich der Antennenanordnung 2 zugeordneter Energie umfaßt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Ansteuernetzwerk für eine Antennenanordnung eines Radarsensors, sowie eine Radarantenne und einen Radarsensor mit einem solchen Ansteuernetzwerk.

[0002] Radarsensoren werden beispielsweise in Kraftfahrzeugen für verschiedene Komfort- und Sicherheitsaufgaben eingesetzt. Die Radarsensoren sind dabei in bestimmte Richtungen ausgerichtet und sammeln Informationen über den Verkehr und über Hindernisse auf der Straße. Diese Informationen werden dann von einem Fahrerassistenz-System verwendet, um eine automatische Distanzregelung oder eine automatische Notbremsfunktion durchzuführen, oder sie werden für Anwendungen aus dem Bereich der adaptiven Fahrtregelung, der Kollisionsverhinderung und für das zukünftige autonome Fahren von Fahrzeugen verarbeitet.

[0003] In der nachveröffentlichten Anmeldung DE 199 35 542 des gleichen Anmelders wird ein solcher in ein Fahrerassistenz-System eines Kraftfahrzeugs integrierter Radarsensor beschrieben. Der Radarsensor ist dabei im Bereich der Stoßstange des Kraftfahrzeugs angebracht und mit einem an einer anderen Stelle des Kraftfahrzeugs untergebrachten, nachgeschalteten Auswertesystem verbunden. Der Radarsensor umfaßt eine Steuereinheit mit Sender- und/oder Empfängermodul und eine damit verbundene Radarantenne. Die Radarantenne ist ihrerseits zusammengesetzt aus einer Antennenanordnung und einer Rotman-Linse als Ansteuernetzwerk für die Antennenanordnung. Neben Zuleitungsanschlüssen für eine Verbindung zu der Steuereinheit und Ankopplungsanschlüssen für eine Verbindung zu der Antennenanordnung weist die Rotman-Linse für einen elektrischen Abschluß an ihrem Umfang weitere Anschlüsse und damit verbundene Leitungen auf, die zur Vernichtung der dort austretenden Energie mit einem Absorbermaterial abgedeckt sind.

[0004] Derartige Radarantennen weisen eine azimutale Richtcharakteristik auf, die für verschiedene Winkelabschnitte über eine separate Empfindlichkeit verfügt. Durch können Objekte, wie vorausfahrende Fahrzeuge oder Gegenstände auf der Fahrbahn, winkelauflöst erfaßt werden. Zusätzlich ist die Bestimmung des Abstandes und der relativen Geschwindigkeit von erfaßten Objekten möglich.

[0005] Radarsensoren für Fahrerassistenz-Systeme mit adaptiver Fahrtregelung erfassen typischerweise einen azimutalen Winkelbereich von ca. $\pm 6^\circ$. In diesem Winkelbereich werden Objekte mit einer Reichweite von bis zu 150 m detektiert und mit Abstand und Winkel zur Fahrzeugmittalachse vermessen. Kurz vor einem Fahrzeug einschreende Hindernisfahrzeuge werden mit diesem Detektionsfeld jedoch zu spät oder bei nur geringer Überdeckung gar nicht erkannt. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, den Detektionswinkel im Nahbereich auf mindestens $\pm 45^\circ$, auf den sogenannten "Cut-In-Sektor", zu erweitern. In dem erweiterten Winkelbereich reicht es im allgemeinen aus, wenn nur eine Abstandsmessung und keine Winkelbestimmung erfolgt.

[0006] Zusätzliche Winkelbereiche können mit zusätzlichen Antennen erfaßt werden. Zusätzliche Antennen erfordern jedoch einen größeren Platzbedarf und die Abmessungen eines Radarsensors werden wesentlich von den Abmessungen der Radarantenne bestimmt. Dem steht die Forderung bei Anwendungen im Kraftfahrzeubereich entgegen, die Einbauabmessungen von Radarsensoren gering zu halten, da der Platz im Stoßstangenbereich, in dem der Radarsensor untergebracht werden muß, begrenzt ist.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein An-

steuernetzwerk für eine Antennenanordnung, eine Radarantenne und einen Radarsensor zur Verfügung zu stellen, die es erlauben, einen gegenüber dem Stand der Technik erweiterten azimutalen Winkelbereich ohne Erweiterung der Antennenapertur zu erfassen.

[0008] Die Erfindung wird zum einen gelöst durch ein Ansteuernetzwerk für eine Antennenanordnung eines Radarsystems mit einer linsenförmigen Parallelplattenleitung, die auf einer Primärseite mindestens zwei Zuleitungsanschlüsse für eine Verbindung mit einer Steuerschaltung sowie mindestens einen weiteren Anschluß und auf einer Sekundärseite mindestens zwei Ankopplungsanschlüsse für eine Verbindung mit der Antennenanordnung aufweist, und mindestens einem Erfassungselement zum Sammeln und Phasenrichten von über den mindestens einen weiteren primärseitigen Anschluß der Parallelplattenleitung erhaltenen, einem winkelmaßig bestimmten Erfassungsbereich der Antennenanordnung zugeordneter Energie.

[0009] Die Erfindung wird zum anderen gelöst durch eine 20 Radarantenne mit einem solchen Ansteuernetzwerk und mit einer Antennenanordnung, die eine Mehrzahl von Einzelantennen aufweist, die in mindestens zwei Reihen jeweils in Serie geschaltet sind, wobei jede Reihe über einen Antennenanschluß mit einem der Ankopplungsanschlüsse der ersten linsenförmigen Parallelplattenleitung verbunden ist.

[0010] Schließlich wird die Erfindung gelöst durch einen Radarsensor mit der erfindungsgemäßen Radarantenne und mit einer Steuerschaltung, die mit den mindestens zwei Zuleitungsanschlüssen der ersten linsenförmigen Parallelplattenleitung verbunden ist sowie mit jeweils mindestens einem Ausgang des mindestens einen Erfassungselementes.

[0011] Erfindungsgemäß wird also ein bekanntes Ansteuernetzwerk durch mindestens ein Erfassungselement ergänzt, das nicht direkt, sondern über eine eingesetzte, linsenförmige Parallelplattenleitung an eine Antennenanordnung angeschlossen werden kann.

[0012] Die Erfindung geht von dem Grundgedanken aus, daß die winkelmaßig einem bestimmten Erfassungsbereich einer Antennenanordnung zugeordnete Energie an primärseitigen Anschlüssen der linsenförmigen Parallelplattenleitung des Ansteuernetzwerks gesammelt und phasenrichtig zu einem breiten Strahlungsdiagramm addiert werden kann. Die Antennenanordnung kann dabei die ohnehin bereits eingesetzte Antennenanordnung für die Erfassung des eigentlichen Winkelbereichs sein. Durch das Vorsehen eines Erfassungselementes, das für eine solche Verarbeitung geeignet ist, wird somit die Erfassung eines zusätzlichen Winkelbereichs möglich, ohne daß eine zusätzliche Antenne eingesetzt werden müßte. Mit der erfindungsgemäßen Lösung kann demnach eine Erweiterung eines erfaßten Winkelbereichs ohne Vergrößerung der Antennenapertur erfolgen.

[0013] Die Energie kann dabei insbesondere an Anschlüssen der linsenförmigen Parallelplattenleitung gesammelt werden, die in bekannten Ansteuernetzwerken für einen elektrischen Abschluß der linsenförmigen Parallelplattenleitung vorgesehen sind.

[0014] Über die Erfassungselemente werden an der primärseitigen Außenberandung der linsenförmigen Parallelplattenleitung Elementarwellen mit geeigneter Phasenbeziehung zueinander abgegriffen, wobei die Elementarwellen innerhalb der Parallelplattenleitung interferieren. Einige der Anschlüsse, vorzugsweise die mittleren, können vorteilhaftweise mit stark erhöhter Amplitude abgegriffen werden, wodurch sich effektiv die Wirkfläche der Antennenanordnung reduziert. Im Vergleich zu der bekannten Fernfeldanwendung führt dies zu einer starken Verbreiterung der Richtcharakteristik. Neben der Amplitudenbelegung kann durch die Lage der Anschlüsse auch die Phasenbelegung ge-

eignet definiert werden. Auf diese Weise kann erreicht werden, daß sich die breite Richtcharakteristik eines Erfassungselementes im Azimut unmittelbar an eine Seite der Fernfeldcharakteristiken anschließt.

[0015] Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Speisenetzwerkes, der erfindungsgemäßen Radaranenne und des erfindungsgemäßen Radarsensors gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß zwei Erfassungselemente eingesetzt werden, die jeweils einen zusätzlichen Winkelbereich zu einem erfaßten schmalen Winkelbereich erfassen. Diese zusätzlichen Winkelbereiche können dann so gewählt werden, daß sie sich an die beiden Seiten des eigentlich erfaßten, schmalen Winkelbereichs für eine Fernerfassung anschließen, um so eine lückenlose, zusätzliche Erfassung im Nahbereich mit einem vergrößerten Winkel von bspw. $\pm 45^\circ$ zu erlauben. Das bedeutet, daß ein Cut-In-Sektor überwacht werden kann, in dem auch nahe Objekte, die außerhalb des eigentlichen schmalen Winkelbereichs auftauchen, erfaßt werden.

[0017] Als Erfassungselement eignet sich prinzipiell jede Sternkopplerschaltung mit nachgeschaltetem Phasenschiebernetzwerk, wie beispielsweise eine Dreitor-Serienschaltung.

[0018] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird jedoch eine weitere Parallelplattenleitung, und zwar insbesondere eine Rotman-Linse als Erfassungselement eingesetzt. Denn eine Rotman-Linse stellt eine besonders wenig abstrahlende Sternkopplerschaltung dar.

[0019] Vorteilhafterweise sind an der linsenförmigen Parallelplattenleitung und/oder an einem als Parallelplattenleitung ausgebildeten Erfassungselement primär- und/oder sekundärseitig weitere Anschlüsse für einen elektrischen Abschluß der Parallelplattenleitung vorgesehen, wobei die weiteren Anschlüsse mit einer Absorberfolie beklebten Leitungen verbunden sind. Vorzugsweise werden dabei alle nicht benötigten Abschnitte der Berandung der ersten Parallelplattenleitung und/oder eines als Parallelplattenleitung ausgebildeten Erfassungselementen mit Klopfenstein-Tapern impedanzangepaßt in Mikrostreifenleitungen überführt, die mit einer dünnen Absorberfolie beklebt werden. Dadurch wird eine Rückstreuung von besser als -20 dB ermöglicht.

[0020] Der vorgeschlagene Radarsensor ist vielfältig einsetzbar, vor allem im Rahmen von verschiedenen Fahrerassistenz-Systemen in einem Kraftfahrzeug. Eine besonders geeignete Einsatzmöglichkeit ist die Verwendung für ein System zur automatischen Fahrtsteuerung (ACC).

[0021] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt:

[0022] Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel eines Radarsensors mit erfindungsgemäßen Ansteuernetzwerk,

[0023] Fig. 2 ein Strahlungsdiagramm eines erfindungsgemäßen Ansteuernetzwerks und

[0024] Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Radarantenne.

[0025] In Fig. 1 ist ein Teil eines erfindungsgemäßen Radarsensor dargestellt, in dem eine Steuerschaltung 1 über ein erfindungsgemäßes Ansteuernetzwerk 3 mit einer Antennenanordnung 2 verbunden ist. Ansteuernetzwerk 3 und Antennenanordnung 2 bilden zusammen die erfindungsgemäße Radarantenne. Der Radarsensor ist beispielsweise Teil eines Systems zur autonomen Fahrtregelung in einem Kraftfahrzeug.

[0026] Zentrales Element des Ansteuernetzwerks 3 ist eine erste Rotman-Linse 30. Die erste Rotman-Linse 30 besteht im wesentlichen aus einer linsenförmigen Parallelplat-

tenleitung, deren gesamte Kontur mit vorzugsweise als Klopfenstein-Tapern ausgebildeten Anschlüssen 31, 33a-e, 35, 36, 37 impedanzangepaßt in Mikrostreifenleitungen 32, 34, 38, 42, 52 überführt ist.

[0027] Ein Teil der unteren, sekundärseitigen Mikrostreifenleitungen 32 bilden Verzögerungsleitungen und führen Signale mit fester Phasenbeziehung zueinander. Sie gehen von Ankopplungsanschlüssen 31 der ersten Rotman-Linse 30 aus und werden der Antennenanordnung 2 zugeführt.

[0028] Die fünf mittleren der oberen, primärseitigen Mikrostreifenleitungen 34a-e gehen von Zuleitungsanschlüssen 33a-e der ersten Rotman-Linse 30 aus und sind der hier nur andeutungsweise skizzierten Steuerschaltung 1 zugeführt. Die Steuerschaltung 1 umfaßt dabei ein Sender-/Empfängermodul. Die erste Rotman-Linse 30 ist so ausgebildet,

daß sie drei Brennpunkte aufweist, wobei bspw. die beiden äußeren Zuleitungsanschlüsse 33a, 33e sowie der mittlere Zuleitungsanschluß 33c mit den drei Brennpunkten zusammenfallen.

[0029] Die 13 Mikrostreifenleitungen 42 unmittelbar links sowie die 13 Mikrostreifenleitungen 52 unmittelbar rechts der mit dem Sender-/Empfängermodul 1 verbundenen Leitungen 34a-e stellen ebenfalls Verzögerungsleitungen dar und sind mit Ankopplungsanschlüssen 41 bzw. 51 einer linken, zweiten bzw. einer rechten, dritten Rotman-Linse 40 bzw. 50 verbunden.

[0030] Die restlichen primärseitigen sowie die restlichen sekundärseitigen Mikrostreifenleitungen 38 der ersten Rotman-Linse 30 dienen dem elektrischen Abschluß der Linse.

[0031] Die mit der ersten Rotman-Linse 30 verbundene Antennenanordnung 2 ist als Gruppenantenne zusammengesetzt aus einer Vielzahl von einzelnen Patchantennen 21 ausgebildet. Die Patchantennen 21 sind in Reihen angeordnet und in der jeweiligen Reihe in Serie geschaltet. Jede der Reihen ist über einen Anschlußpunkt 22 an eine der Verzögerungsleitungen 32 des Ansteuernetzwerks 3 angeschlossen.

[0032] Der dargestellte Radarsensor ist monostatisch ausgebildet, d. h. die Gruppenantenne 2 dient sowohl als Sende- als auch als Empfangsantenne. Alternativ ist aber auch eine bistatische Ausgestaltung des Radarsensors mit separater Sende- und Empfangsantenne möglich. In dem Fall können die beiden Antennenanordnungen den Anforderungen entsprechend unterschiedlich dimensioniert werden. So reicht zum vollständigen Ausleuchten des zu überwachenden Bereichs eine kleine Sendeantenne aus, während die Empfangsantenne aufgrund der notwendigen Winkelauflösung eine größere Antennenfläche erfordert.

[0033] Die zweite und die dritte Rotman-Linse 40, 50 bestehen wie die ersten Rotman-Linse 30, mit der sie verbunden sind, im wesentlichen aus einer linsenförmigen Parallelplattenleitung. Entsprechend der ersten Rotman-Linse 30 weisen auch ihre gesamten Konturen vorzugsweise als Klopfenstein-Tapern ausgebildete Anschlüsse 41, 43, 47, 51, 53, 57 auf, mit denen sie impedanzangepaßt in Mikrostreifenleitungen 42, 44, 48, 52, 54, 58 überführt sind. Je- weils mindestens zwei (hier: 13) der, unteren, sekundärseitigen Mikrostreifenleitungen 42, 52 sind dabei identisch mit den mit der ersten Rotman-Linse 30 verbundenen Verzögerungsleitungen. Oben bzw. primärseitig führt jeweils eine Mikrostreifenleitung 44, 54 von einem Zuleitungsanschluß 43, 53 der zweiten und dritten Rotman-Linse 40, 50 zu dem Sender-/Empfängermodul 1. Die restlichen Anschlüsse 47, 57 und Mikrostreifenleitungen 48, 58 dienen dem elektrischen Abschluß dieser Rotman-Linsen 40, 50.

[0034] Die Anordnung aus Antennenanordnung 2, erster

Rotman-Linse 30 und Sender-/Empfängermodul 1 entspricht dem aus dem Stand der Technik bekannten Radarsensor. Nach dem Stand der Technik dienen allerdings die 13 Mikrostreifenleitungen 42, 52 rechts und links der Mikrostreifenleitungen 34a-e zu dem Sender-/Empfängermodul 1 ebenfalls dem elektrischen Abschluß der Linse.

[0035] Zunächst wird nun die Funktionsweise dieses bekannten Teils des Radarsensors erläutert.

[0036] Der Senderbereich des Sender-/Empfängermodul 1 stellt der Radarantenne ein frequenzmoduliertes Radarsignal mit ausreichender Leistung zur Verfügung. Mit einer geeigneten Anregung in der Fokus-Ebene wird eine gezielte Phasenmodulation auf der sekundärseitigen Linsenkontur der ersten Rotman-Linse 30 realisiert. Die erste Rotman-Linse 30 wird dabei in den drei Brennpunkten gespeist. Die Längen der Verzögerungsleitungen 32 zu der Antennenanordnung 2 sind so gewählt, daß dieser für die drei Brennpunkte der Linse 30 eine exakt lineare Phasenfront zugeführt wird. Über die einzelnen Antennenelemente 21 erfolgt dann entsprechend der Speisung über die einzelnen Verzögerungsleitungen 32 die gewünschte Ausleuchtung des zu überwachenden Raums.

[0037] Die aufgrund von Reflexionen zurückgestrahlte Energie wird von den Antennenelementen 21 wieder erfaßt und der ersten Rotman-Linse 30 über die Verzögerungsleitungen 32 zugeführt. Durch eine Abfrage der fünf primärseitigen Zuleitungsanschlüsse 33a-e der ersten Rotman-Linse 30 mittels des Empfängerbereichs des Sender-/Empfängermoduls 1 kann in fünf verschiedene Richtungen nach Fahrzeugen oder Gegenständen gesucht werden. Jedes der fünf schmalen Antennendiagramme, die sich an den Zuleitungsanschlüssen 33a-e der ersten Rotman-Linse 30 ergeben und die sich zum Zwecke der azimutalen Winkelmessung geeignet überlappen, ist durch die Radarantenne geformt. Insgesamt wird ein Winkelbereich von etwa $\pm 6^\circ$ bis zu einer Entfernung von 150 m überwacht.

[0038] Im Unterschied zu den bekannten Radarsensoren schließen sich in dem dargestellten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Radarsensors an die äußeren Brennpunkte der ersten Rotman-Linse 30 die jeweils mindestens zwei (hier: 13) Anschlüsse 35, 36 an, die über phasen- und amplitudenformende Verzögerungsleitungen 42, 52 der zweiten bzw. der dritten Rotman-Linse 40, 50 zugeführt werden. Beide Linsen 40, 50 arbeiten als Sternkoppler und sammeln jeweils für einen Winkelbereich (Cut-In-Sektor) bis -45° bzw. $+45^\circ$ links und rechts des überwachten Winkelbereichs von $\pm 6^\circ$ die Energie, die an den entsprechenden Anschlüssen 35, 36 der ersten Rotman-Linse 30 vorhanden ist und addieren sie phasenrichtig zu einem breiten Strahlungsdiagramm. Am Zuleitungsanschluß 43, 53 der zweiten bzw. dritten Rotman-Linse 40, 50 kann dann das Empfangssignal für den rechten bzw. den linken zusätzlichen Erfassungsbereich abgenommen werden. Eine Winkelauflösung innerhalb der zwei so zusätzlich geschaffenen, breiten Erfassungsbereiche ist zwar nicht möglich. Im Nahbereich, für den die zusätzlichen Erfassungsbereiche relevant sind, ist dies aber auch nicht erforderlich.

[0039] Durch den erweiterten Winkelbereich bei der Radarüberwachung können mit dem erfindungsgemäßen Radarsensor somit beispielsweise in einem Fahrzeug-System mit adaptiver Fahrtrregelung auch kurz vor dem Fahrzeug einschreende Hindernisfahrzeuge erkannt werden, so daß eine entsprechende Reaktion möglich ist. Gleichzeitig wurde eine Vergrößerung der Antennenapertur vermieden, da für den erweiterten Winkelbereich die gleiche Antennenanordnung 2 eingesetzt wird wie für den schmäleren Fernüberwachungsbereich.

[0040] In Fig. 2 ist das Strahlungsdiagramm des erfin-

dungsgemäßen Radarsensors dargestellt, wobei der Gewinn in dB über dem Winkel im Azimut aufgetragen ist. In einem schmalen Winkelbereich um 0° herum sind die fünf in bekannter Weise unmittelbar über die erste Rotman-Linse 30 gelieferten Fernbereichskeulen zu sehen. Seitlich davon ist in den größeren Winkelbereichen bis $\pm 45^\circ$ das Strahlungsdiagramm des rechten und des linken Cut-In-Bereichs gezeigt. Aufgrunds einer reduzierten Antennendirektivität und erhöhter Verluste in der zweiten bzw. dritten Rotman-Linse 40, 50 bzw. in den zugehörigen Verzögerungsleitungen 42, 52 ergibt sich für die Cut-In-Sektoren eine um 9-10 dB vermindernde Empfindlichkeit gegenüber dem zentralen Winkelbereich. Da die Cut-In-Sektoren aber lediglich im Nahbereich ausgewertet werden, erweist sich die reduzierte Empfindlichkeit als vorteilhaft zur Unterdrückung von Fernzielellen. Die Fernzielunterdrückung in den Cut-In-Sektoren kann sogar zusätzlich durch eine geeignete Formgebung des Strahlungsdiagrammes der Antennenanordnung 2 in ihrer Funktion als Sendeantenne zur Ausleuchtung des gesamten Radarsichtfeldes unterstützt werden.

[0041] Fig. 3 zeigt schließlich eine vorteilhafte räumliche Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Radarantenne.

[0042] Die Antennenanordnung 2 und das Ansteuernetzwerk 3 der Radarantenne sind jeweils auf einem eigenen Substrat 60, 61 angeordnet. Die Antennenanordnung 2 ist wie in dem Ausführungsbeispiel in Fig. 1 eine Gruppenantenne und das Ansteuernetzwerk 3 umfaßt wie das Ausführungsbeispiel in Fig. 1 drei Rotman-Linsen mit Mikrostreifenleitungen. Das Ansteuernetzwerk weist auf dem Substrat zusätzlich eine MMIC (Monolithic Millimeter Wave Integrated Circuit)-Ankopplung 62 auf, mit der ein zumindest teilweise als MMIC ausgebildetes Sender-/Empfängermodul 1 an das Ansteuernetzwerk 3 angekoppelt werden kann.

[0043] Die beiden Substrate 60, 61 werden mit den Seiten miteinander verbunden, die der aufgebrachten Antennenanordnung 2 bzw. dem aufgebrachten Ansteuernetzwerk 3 gegenüberliegen. Zwischen den Substraten 60, 61 wird dabei eine Metallisierungsschicht 63 als Masseleiter angebracht.

[0044] Die Verbindung zwischen den Verzögerungsleitungen der ersten Rotman-Linse und der Antennenanordnung 2 erfolgt dabei über Koppelschlitzte 64.

[0045] Neben den bekannten Elementen des Ansteuernetzwerks 3 werden bei zusammengefügten Substraten 60, 61 auch die zweite und die dritte Rotman-Linse vollständig von der Antennenanordnung 2 überdeckt.

[0046] Durch diesen Aufbau der Radarantenne wird der Aufbau des erfindungsgemäßen Radarsensors bezüglich der Abmessungen weiter optimiert, so daß die Bestrebung, den Radarsensor durch den Verzicht auf zusätzliche Antennen für eine Cut-In-Sektor Überwachung möglichst klein zu halten, noch unterstützt wird.

Patentansprüche

1. Ansteuernetzwerk (3) für eine Antennenanordnung (2) eines Radarsystems mit einer linsenförmigen Parallelplattenleitung (30), die auf einer Primärseite mindestens zwei Zuleitungsanschlüssen (33a-e) für eine Verbindung mit einer Steuerschaltung (1) sowie mindestens zwei weitere Anschlüsse (35, 36) und auf einer Sekundärseite mindestens zwei Ankopplungsanschlüsse (31) für eine Verbindung mit der Antennenanordnung (2) aufweist, und mindestens einem Erfassungselement (40, 41, 42, 50, 51, 52) zum Sammeln und Phasenrichten von über den mindestens einen weiteren primärseitigen Anschluß (35, 36) der Parallelplattenleitung (30) erhaltenen, einem winkelmäßig bestimmten Erfassungsbereich der

Antennenanordnung (2) zugeordneter Energie.

2. Ansteuernetzwerk (3) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Erfassungselement ein erstes Erfassungselement (40, 41, 42) für einen linken Erfassungsbereich der Antennenanordnung und ein zweites Erfassungselement (50, 51, 52) für einen rechten Erfassungsbereich der Antennenanordnung umfaßt. 5

3. Ansteuernetzwerk (3) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die linsenförmige Parallelplattenleitung (30) eine Rotman-Linse ist. 10

4. Ansteuernetzwerk (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die sekundärseitigen Ankopplungsanschlüsse (31) der linsenförmigen Parallelplattenleitung (30) mit phasen- und/oder amplitudenformenden Verzögerungsleitungen (32) verbunden sind. 15

5. Ansteuernetzwerk (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Erfassungselement (40, 41, 42, 50, 51, 52) eine Sternkopplerschaltung mit nachgeschaltetem Phasenschiebernetzwerk umfaßt. 20

6. Ansteuernetzwerk (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Erfassungselement (40, 41, 42, 50, 51, 52) eine Dreitor-Serienschaltung umfaßt. 25

7. Ansteuernetzwerk (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Erfassungselement (40, 41, 42, 50, 51, 52) mindestens eine zweite linsenförmige Parallelplattenleitung 30 (40, 50) umfaßt.

8. Ansteuernetzwerk (3) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens zweite linsenförmige Parallelplattenleitung (40, 50) eine Rotman-Linse ist, die über mindestens eine Verzögerungsleitung (42, 52) 35 mit dem mindestens einen weiteren primärseitigen Anschluß (35, 36) der ersten linsenförmigen Parallelplattenleitung (30) verbunden ist.

9. Ansteuernetzwerk (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die linsenförmige 40 Parallelplattenleitung (30) primär- und/oder sekundärseitig zusätzliche Anschlüsse (37) für einen elektrischen Abschluß der Parallelplattenleitung (30) aufweist, wobei die weiteren Anschlüsse (37) mit einer Absorberfolie beklebten Leitungen (38) verbunden 45 sind.

10. Ansteuernetzwerk (3) nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens zweite linsenförmige Parallelplattenleitung (40, 50) primär- und/oder sekundärseitig zusätzliche Anschlüsse (47, 57) für einen elektrischen Abschluß der mindestens zweiten Parallelplattenleitung (40, 50) aufweist, wobei die zusätzlichen Anschlüsse (47, 57) mit einer Absorberfolie beklebten Leitungen (48, 58) 50 verbunden sind. 55

11. Radarantenne mit einem Ansteuernetzwerk (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 und mit einer Antennenanordnung (2), die eine Mehrzahl von Einzelantennen (21) aufweist, die in mindestens zwei Reihen jeweils in Serie geschaltet sind, wobei jede Reihe über einen Antennenanschluß (22) mit einem der Ankopplungsanschlüsse (31) der ersten linsenförmigen Parallelplattenleitung (30) verbunden ist. 60

12. Radarantenne nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Ansteuernetzwerk (3) und die Antennenanordnung (2) jeweils auf einem separaten Substrat (60, 61) angebracht sind, wobei die Substrate (60, 61) 65 an ihren dem Ansteuernetzwerk (3) bzw. der Antennen-

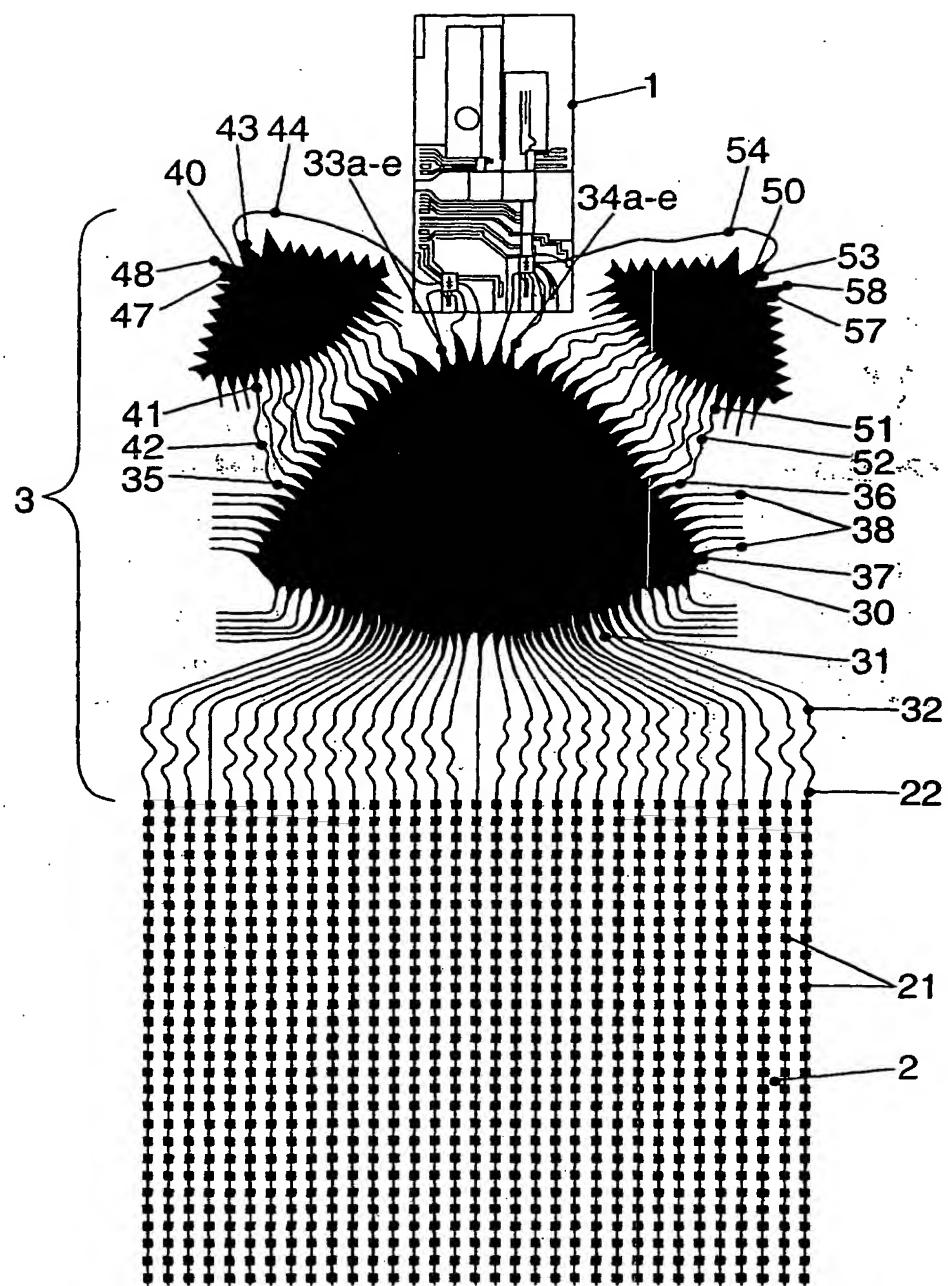
anordnung (2) abgewandten Seiten durch eine Massemetallisierung (63) voneinander getrennt miteinander verbunden werden und wobei Koppelschlüsse (64) in den Substraten (60, 61) und der Massemetallisierung (63) zur Verbindung des Ansteuernetzwerks (3) mit der Antennenanordnung (2) vorhanden sind.

13. Radarsensor mit einer Radarantenne nach einem der Ansprüche 11 oder 12 und mit einer Steuerschaltung (1), die mit den mindestens zwei Zuleitungsanschlüssen (33a-e) der ersten linsenförmigen Parallelplattenleitung (30) verbunden ist sowie mit jeweils mindestens einem Ausgang (43, 53) des mindestens einen Erfassungselementen (40, 50).

14. Radarsensor nach Anspruch 13, bei dem durch geeignete Formgebung des Strahlungsdiagramms der als Sendeantenne eingesetzten Antennenanordnung (2) zur Ausleuchtung des gesamten Radarsichtfeldes eine Fernzielunterdrückung erfolgen kann.

15. Verwendung eines Radarsensors nach einem der Ansprüche 13 oder 14 in einem Kraftfahrzeug für ein System zur automatischen Fahrtsteuerung (ACC).

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen



BEST AVAILABLE COPY

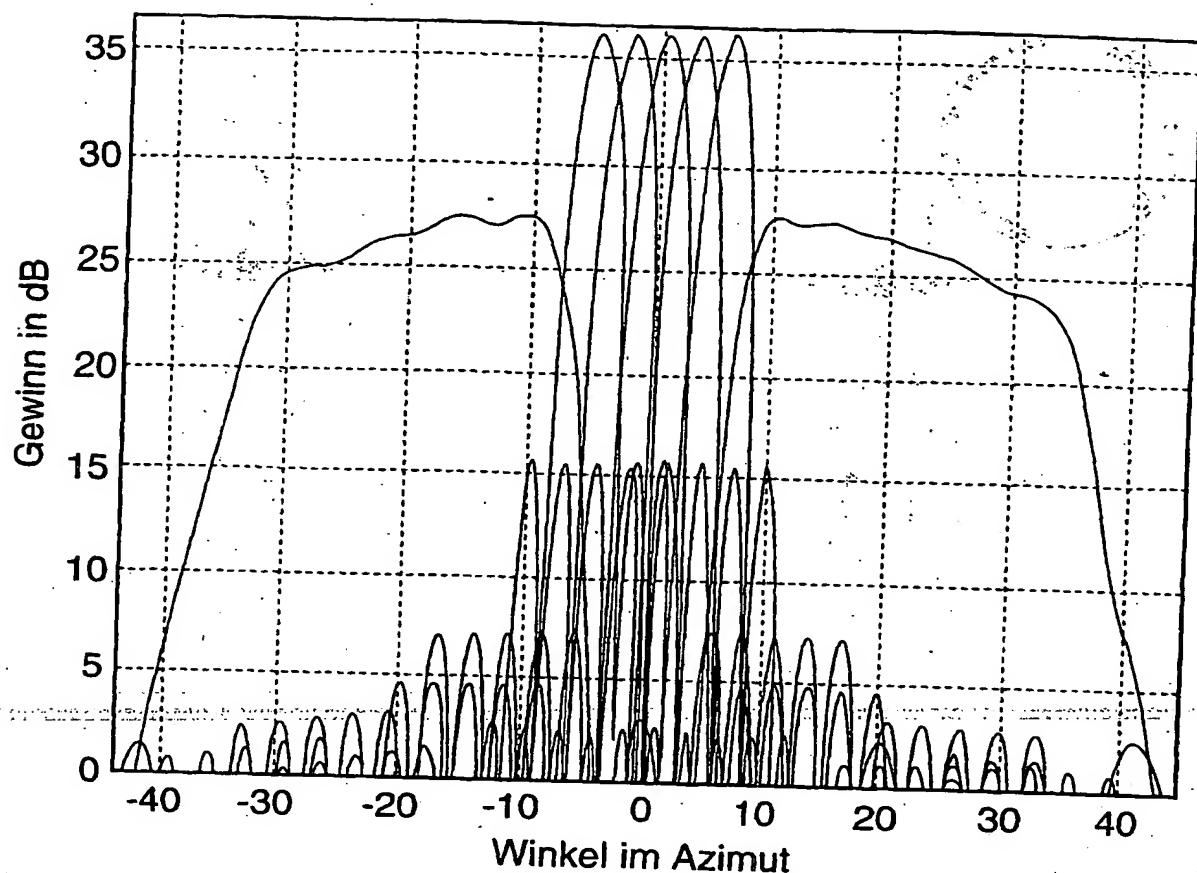


FIG. 2

BEST AVAILABLE COPY

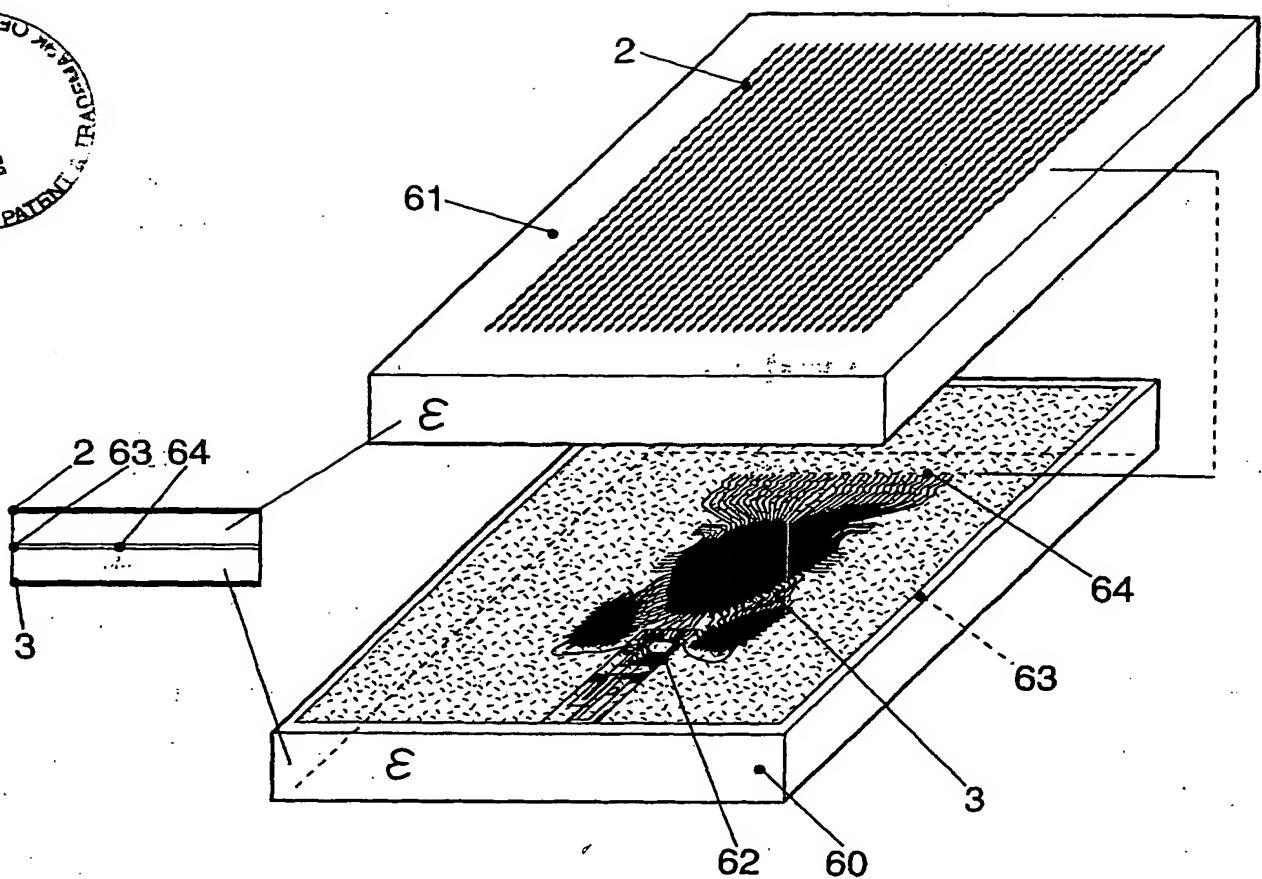


FIG. 3

BEST AVAILABLE COPY